

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07237010  
PUBLICATION DATE : 12-09-95

APPLICATION DATE : 25-02-94  
APPLICATION NUMBER : 06052673

APPLICANT : MITSUBISHI MATERIALS CORP;

INVENTOR : YOSHIMURA HIRONORI;

INT.CL. : B23B 27/14 B23P 15/28 C22C 29/02 C23C 14/14 C23C 16/30

TITLE : SURFACE COATED CUTTING TOOL WITH EXCELLENT WEAR RESISTANCE

ABSTRACT : PURPOSE: To provide a surface coated cutting tool with a long service life and excellent wear resistance.

CONSTITUTION: With WC group hard metal or TiCN group cermet as a base body, a hard coating layer is formed on the surface to form a surface coated cutting tool. The hard coating layer has at least one layer out of a (Ti, Al, Cr) C layer, a (Ti, Al, Cr) N layer and a (Ti, Al, Cr) CN layer as an essential constituent layer, and at least one layer out of a metal Ti layer, a TiC layer, a TiN layer and a TiCN layer is further laminated as occasion calls.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-237010

(43)Date of publication of application : 12.09.1995

---

(51)Int.Cl. B23B 27/14  
B23P 15/28  
C22C 29/02  
C23C 14/14  
C23C 16/30

---

(21)Application number : 06-052673

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 25.02.1994

(72)Inventor : KATO MUNENORI  
YOSHIMURA HIRONORI

---

(54) SURFACE COATED CUTTING TOOL WITH EXCELLENT WEAR RESISTANCE

---

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a surface coated cutting tool with a long service life and excellent wear resistance.

CONSTITUTION: With WC group hard metal or TiCN group cermet as a base body, a hard coating layer is formed on the surface to form a surface coated cutting tool. The hard coating layer has at least one layer out of a (Ti, Al, Cr) C layer, a (Ti, Al, Cr) N layer and a (Ti, Al, Cr) CN layer as an essential constituent layer, and at least one layer out of a metal Ti layer, a TiC layer, a TiN layer and a TiCN layer is further laminated as occasion calls.

---

LEGAL STATUS

---

[Date of request for examination] 30.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.08.2000

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the surface-coating cutting tool excellent in the abrasion resistance which makes a base a tungsten-carbide machine cemented carbide or a charcoal titanium-nitride machine cermet, and is characterized by the above-mentioned hard enveloping layer consisting of at least one of Ti, the compound carbide solid-solution layer of aluminum and Cr and Ti, the compound nitride solid-solution layer of aluminum and Cr, and Ti and the compound charcoal nitride solid-solution layers of aluminum and Cr in the surface-coating cutting tool which comes to form a hard enveloping layer in the front face.

[Claim 2] In the surface-coating cutting tool which makes a base a tungsten-carbide machine cemented carbide or a charcoal titanium-nitride machine cermet, and comes to form a hard enveloping layer in the front face the above-mentioned hard enveloping layer At least one of Ti, the compound carbide solid-solution layer of aluminum and Cr and Ti, the compound nitride solid-solution layer of aluminum and Cr, and Ti and the compound charcoal nitride solid-solution layers of aluminum and Cr is used as an indispensable configuration layer. The surface-coating cutting tool excellent in the abrasion resistance characterized by furthermore including at least one of a metal Ti layer, the carbide layer of Ti, the nitride layer of Ti, and the charcoal nitride layers of Ti.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface-coating cutting tool excellent in the abrasion resistance with a use life longer than the former.

[0002]

[Description of the Prior Art] A former and tungsten-carbide (WC shows hereafter) machine cemented carbide or a charcoal titanium nitride A machine cermet is made into a base. on the front face The carbide of Ti (TiCN shows hereafter) The nitride (TiN shows hereafter) of (TiC shows hereafter) and Ti, and the charcoal nitride of Ti The surface-coating cutting tool which comes to form the hard enveloping layer which consists of one sort of monolayers of (TiCN shows hereafter) or two or more sorts of double layers using a chemical vapor deposition (CVD) or a physical vapor deposition (PVD) is known.

[0003] However, since these surface-coatings cutting tool is not enough as a tool life On the front face of WC base cemented carbide or TiCN base cermet, the compound carbide solid solution of Ti and aluminum (C (Ti, aluminum) shows hereafter), the compound nitride solid solution of Ti and aluminum The surface-coating cutting tool which comes to form the hard enveloping layer which consists of one sort of monolayers of (N (Ti, aluminum) shows hereafter) and the compound charcoal nitride solid solutions (CN (Ti, aluminum) shows hereafter) of Ti and aluminum or two or more sorts of double layers is proposed (refer to JP,4-53642,B). And it is made desirable that the thickness of a hard enveloping layer is within the limits of 0.5-10 micrometers.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, such a demand was not able to be filled with the above-mentioned conventional surface-coating cutting tool although asked for the long surface-coating cutting tool of a use life that the turnover rate of a cutting tool should be reduced in connection with an automation and laborsaving of a cutting machine in recent years.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Then, the result which inquired that this invention person etc. should get the much more long surface-coating cutting tool of a use life from such a viewpoint, Ti and the compound carbide solid solution of aluminum and Cr (C (Ti, aluminum, Cr) shows hereafter), Ti and the compound nitride solid solution of aluminum and Cr (N (Ti, aluminum, Cr) shows hereafter), And the surface-coating cutting tool which uses as an indispensable configuration layer the hard enveloping layer which consists of one sort of monolayers of Ti and the compound charcoal nitride solid solutions (CN (Ti, aluminum, Cr) shows hereafter) of aluminum and Cr or two or more sorts of double layers acquired the knowledge that a tool life was prolongation-of-life-ized conventionally.

[0006] In the surface-coating cutting tool which this invention is made based on such knowledge, makes a base WC base cemented carbide or TiCN base cermet, and comes to form a hard enveloping layer in the front face. The above-mentioned hard enveloping layer C layer (Ti, aluminum, Cr), N (Ti, aluminum, Cr) layers, (Ti, aluminum, Cr) At least one of CN layers is used as an indispensable configuration layer, and it has the characteristic feature further if needed in the surface-coating cutting tool to which it comes to carry out the laminating of at least one of a metal Ti layer, TiC layer, TiN layer, and TiCN layers.

[0007] As for the length of the above-mentioned hard enveloping layer, it is desirable that it is within the limits of 0.5-10 micrometers, and this thickness is the same as the thickness of the hard enveloping layer in the conventional surface-coating cutting tool.

[0008]

[Example]

The cutting chip which has the configuration where consist of a TiCN base cermet of the composition which consists of a WC base cemented carbide of the composition which consists of (% shows weight % below) and WC-9%Co-8%TiC-10% TaC at 1 % of the weight of examples, and TiCN-12%Co-8%Mo-6%nickel-15%WC-10% TaC, and it \*\*ed to JIS and SNGN432 was prepared.

[0009] These cutting chip was inserted in in the well-known ion plating system, and the surface-coating cutting tools (conventionally henceforth a cutting tool) 1-7 were produced this invention surface-coating cutting tools (henceforth this invention cutting tool) 1-18 shown in Table 1 and 2 by the following technique, and conventionally.

[0010] (a) (Ti, aluminum, Cr) C layer, N (Ti, aluminum, Cr) layers, and (Ti, aluminum, Cr) the CN stratification technique.

[0011] A Ti-30%aluminum-20%Cr alloy is put in in the crucible placed into the above-mentioned ion plating system. by \*\*\*\*\* While the degree of vacuum in equipment is first made into the ambient atmosphere of 5x10<sup>-5</sup>torr Heat a cutting chip at 500 degrees C, and, subsequently to a cutting chip, the potential of -1000V is applied. After circulating Ar gas and fully washing the front face of a cutting chip in equipment, While Ar deaeration is carried out, an electron beam is irradiated at the Ti-30%aluminum-20%Cr alloy in a crucible, melting of this is carried out, it is evaporated, succeedingly and load potential to a cutting chip is simultaneously set to -700V N<sub>2</sub> and/or, the reactant gas which consists of C<sub>2</sub> H<sub>2</sub> (acetylene) -- 200 cc/min It came out comparatively and formed by making the front face of a cutting chip carry out the vacuum evaporation of C layer (Ti, aluminum, Cr), N (Ti, aluminum, Cr) layers, and (Ti, aluminum, Cr) the CN layer.

[0012] (b) (Ti, aluminum) The formation technique of C layer, N (Ti, aluminum) layers, and (Ti, aluminum) CN layer.

[0013] It formed by the completely same technique as the above (a) except putting in a Ti-aluminum alloy in the end crater which gets in the ion plating system described above (a).

[0014] (c) The formation technique of TiC layer, TiN layer, and TiCN layer.

[0015] It formed by the completely same technique as the above (a) except putting in Ti in the end crater which gets in the ion plating system described above (a).

[0016] (d) Ti was put in in the end crater which gets in the ion plating system stated by Ti layer above (a), and it formed by the completely same technique as the above (a) in the vacuum ambient atmosphere melting and except making it evaporate, without passing reactant gas.

[0017] About cutting tools 1-7, the above-mentioned this invention cutting tools 1-18 and conventionally The \*\*ed material:SNM439 (hardness:HB [ 240 ]) round bar, Cutting-speed: 210m/min, delivery:0.3mm/rev., infeed:2mm, the conditions of Cutting-time:20min.\*\* -- a continuity cutting examination of steel, and \*\*ed material -- the square bar of :SNM439 (hardness:HB [ 290 ]) -- An intermittence cutting examination of steel is performed on condition that Cutting-speed:150m/min, delivery:0.3mm/rev., infeed:3mm, and cutting-time:3min.\*\* , respectively. in the former continuity cutting examination The flank-wear width of face and the face-wear depth of a cutting edge were measured, and the deficit occurrences of the ten examination cutting edges were measured in the latter cross-section cutting examination. These measurement results were shown in Table 3 and 4.

[0018]

[Table 1]

項目	番号	切削試験条件 (切削速度・送り・切込み・切削時間)									
		第1層		第2層		第3層		第4層		第5層	
		材料	厚さ	材料	厚さ	材料	厚さ	材料	厚さ	材料	厚さ
1	1	CrTi, Al, Co, C	3	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	(Ti, Al, Co)N	3	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	(Ti, Al, Co)CN	3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	4	Ti	0.2	(Ti, Al, Co)N	5	-	-	-	-	-	-
5	5	TiCN	1	(Ti, Al, Co)N	5	-	-	-	-	-	-
6	6	(Ti, Al, Co)C	2	(Ti, Al, Co)N	8	-	-	-	-	-	-
7	7	(Ti, Al, Co)CN	2	(Ti, Al, Co)N	1	-	-	-	-	-	-
8	8	(Ti, Al, Co)N	1	(Ti, Al, Co)C	3	-	-	-	-	-	-
9	9	(Ti, Al, Co)C	2	(Ti, Al, Co)CN	2	(Ti, Al, Co)N	2	-	-	-	-
10	10	Ti	0.1	(Ti, Al, Co)C	2	(Ti, Al, Co)N	1	-	-	-	-
11	11	TiCN	1	(Ti, Al, Co)N	1	(Ti, Al, Co)C	3	-	-	-	-
12	12	Ti	0.2	(Ti, Al, Co)C	2	(Ti, Al, Co)CN	2	(Ti, Al, Co)N	2	-	-
13	13	TiCN	1	(Ti, Al, Co)N	2	(Ti, Al, Co)C	1	(Ti, Al, Co)CN	2	-	-
14	14	Ti	0.1	TiC	1	(Ti, Al, Co)C	2	TiCN	1	(Ti, Al, Co)C	2

[0019]

[Table 2]

[illegible]

種 別		連続切削試験	断続切削試験
		送り面摩耗量 (mm)	(欠損面割合) / (試験切刃数)
本発明の切削工具	1	0.18	1/10
	2	0.20	0/10
	3	0.19	1/10
	4	0.19	0/10
	5	0.18	1/10
	6	0.18	0/10
	7	0.21	0/10
	8	0.17	1/10
	9	0.15	1/10
	10	0.17	0/10
	11	0.16	1/10
	12	0.14	1/10
	13	0.17	1/10
	14	0.13	2/10

[0021]

[Table 4]

種 別		連続切削試験	断続切削試験
		送り面摩耗量 (mm)	(欠損面割合) / (試験切刃数)
本発明の切削工具	15	0.11	2/10
	16	0.19	1/10
	17	0.20	2/10
	18	0.13	2/10
	19	0.21	1/10
	20	0.14	1/10
	21	0.17	2/10
従来切削工具	1	0.40	0/10
	2	0.34	0/10
	3	0.27	0/10
	4	0.31	1/10
	5	0.30	1/10
	6	0.29	2/10
	7	0.38	1/10

[0022] The result shown in Table 1 - 4 shows that this invention cutting tools 1-21 show the property which was conventionally excellent to especially continuity cutting as compared with the cutting tool.

[0023] It consisted of a WC base cemented carbide of the same component composition as WC base cemented carbide used in the example 2 example 1, and the two sheet blade end mill with the diameter:10mmphix length:66mm dimension was prepared. It inserted in the same ion plating system with having used this in the example 1, and except setting load potential to the two sheet blade end mill at the time of hard enveloping layer formation to -300V, the vacuum evaporation of the hard enveloping layer which has the composition shown in Table 5 on the front face of a two sheet blade end mill on the conditions carried out in the example 1 and the same conditions, respectively and a mean



thickness was carried out, and this produced cutting tools 8-14 this invention cutting tools 22-28 and conventionally. [0024] these this inventions cutting tools 22-28 and the conventional cutting tools 8-14 -- cutting-speed:100m \*\*ed material:S45C (hardness:HB / 220 /) and J/min -- sending -- :0.03mm /, and blade -- it cut deeply, the cutting examination was performed on condition that :5mm and cutting oil:water solubility \*\*, the cutting length until cutting-edge circumferential-form-relief side wear width of face results in 0.3mm was measured, and this result was shown in Table 5

[0025]

[Table 5]

項目	材料	切削条件 (切削速度:100m/min)										切断長 (mm)
		切削速度 (m/min)	切削深度 (mm)	切削角度 (°)	切削速度 (m/min)	切削深度 (mm)	切削角度 (°)	切削速度 (m/min)	切削深度 (mm)	切削角度 (°)	切削速度 (m/min)	
22	(Ti, Al, Cr)N	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
23	(Ti, Al, Cr)C	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
24	(Ti, Al, Cr)CN	2	(Ti, Al, Cr)N	2	-	-	-	-	-	-	-	53
25	(Ti, Al, Cr)C	1	Ti	0.1 (Ti, Al, Cr)N	2	-	-	-	-	-	-	80
26	Ti	0.1	TiN	1.5 (Ti, Al, Cr)C	1.5	(Ti, Al, Cr)N	1.5	(Ti, Al, Cr)N	1.5	(Ti, Al, Cr)N	1.5	65
27	(Ti, Al, Cr)C	2	TiN	-	(Ti, Al, Cr)N	1	TiN	1	-	-	-	70
28	TiN	0.5	(Ti, Al, Cr)N	1	Ti	-	-	-	-	-	-	58
8	(Ti, Al)N	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
9	(Ti, Al)C	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
10	(Ti, Al)CN	2	(Ti, Al)K	2	-	-	-	-	-	-	-	13
11	(Ti, Al)C	1	Ti	0.1 (Ti, Al)N	3	-	-	-	-	-	-	15
12	Ti	0.1	TiN	1.5 (Ti, Al)C	1.5	(Ti, Al)N	1.5	(Ti, Al)N	1.5	(Ti, Al)N	1.5	18
13	(Ti, Al)C	2	TiN	-	(Ti, Al)N	1	TiN	1	-	-	-	21
14	TiN	0.5	(Ti, Al)N	1	Ti	-	-	-	-	-	-	20

[0026] From the result shown in Table 5, this invention cutting tools 22-28 understand that the tool life is conventionally improved much more as compared with a cutting tool.

[0027]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since the surface-coating cutting tool of this invention has the abrasion resistance the hard enveloping layer by which vacuum evaporation was carried out excelled [ abrasion resistance ] in the front face much more as compared with the hard enveloping layer which constitutes a surface-coating cutting tool conventionally, the cutting-ability ability which continued and was excellent in the long period of time is demonstrated, and that a long use life is shown etc. has a useful property on industry.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-237010

(43) 公開日 平成7年(1995)9月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B 27/14	A			
B 2 3 P 15/28	A			
C 2 2 C 29/02				
C 2 3 C 14/14	D	8414-4K		
16/30				

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-52673

(22) 出願日 平成6年(1994)2月25日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 加藤 宗則

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(72) 発明者 吉村 寛範

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具

(57) 【要約】

【目的】 使用寿命が長い耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具を提供する。

【構成】 WC基超硬合金またはTiCN基サーメットを基体とし、その表面に硬質被覆層を形成してなる表面被覆切削工具において、上記硬質被覆層は、(Ti, Al, Cr)C層、(Ti, Al, Cr)N層、(Ti, Al, Cr)CN層のうちの少なくとも1層を必須構成層とし、必要に応じてさらに、金属Ti層、TiC層、TiN層およびTiCN層のうちの少なくとも1層を積層させてなる表面被覆切削工具。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化タングステン基超硬合金または炭窒化チタン基サーメットを基体とし、その表面に硬質被覆層を形成してなる表面被覆切削工具において、上記硬質被覆層は、TiとAlとCrの複合炭化物固溶体層、TiとAlとCrの複合窒化物固溶体層およびTiとAlとCrの複合炭窒化物固溶体層のうちの少なくとも1層からなることを特徴とする耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具。

【請求項2】 炭化タングステン基超硬合金または炭窒化チタン基サーメットを基体とし、その表面に硬質被覆層を形成してなる表面被覆切削工具において、上記硬質被覆層は、TiとAlとCrの複合炭化物固溶体層、TiとAlとCrの複合窒化物固溶体層およびTiとAlとCrの複合炭窒化物固溶体層のうちの少なくとも1層を必須構成層とし、さらに金属Ti層、Tiの炭化物層、Tiの窒化物層およびTiの炭窒化物層のうちの少なくとも1層を含むことを特徴とする耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、従来よりも使用寿命の長い耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、炭化タングステン（以下、WCで示す）基超硬合金または炭窒化チタン（以下、TiCNで示す）基サーメットを基体とし、その表面にTiの炭化物（以下、TiCで示す）、Tiの窒化物（以下、TiNで示す）およびTiの炭窒化物（以下、TiCNで示す）のうちの1種の単層または2種以上の複層からなる硬質被覆層を化学蒸着法（CVD法）や物理蒸着法（PVD法）を用いて形成してなる表面被覆切削工具は知られている。

【0003】しかし、これら表面被覆切削工具では工具寿命が十分でないために、WC基超硬合金またはTiCN基サーメットの表面に、TiとAlの複合炭化物固溶体（以下、(Ti, Al)Cで示す）、TiとAlの複合窒化物固溶体（以下、(Ti, Al)Nで示す）、TiとAlの複合炭窒化物固溶体（以下、(Ti, Al)CNで示す）のうちの1種の単層または2種以上の複層からなる硬質被覆層を形成してなる表面被覆切削工具が提案されている（特公平4-53642号公報参照）。そして硬質被覆層の厚さは0.5～10μmの範囲内にあることが好ましいとされている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、近年、切削機械の自動化および省力化に伴って切削工具の交換回数を減らすべく使用寿命の長い表面被覆切削工具が求められているが、上記従来の表面被覆切削工具ではかかる要求

をみたすことができなかった。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、かかる観点から、使用寿命の一層長い表面被覆切削工具を得るべく研究を行った結果、TiとAlとCrの複合炭化物固溶体（以下、(Ti, Al, Cr)Cで示す）、TiとAlとCrの複合窒化物固溶体（以下、(Ti, Al, Cr)Nで示す）、およびTiとAlとCrの複合炭窒化物固溶体（以下、(Ti, Al, Cr)CNで示す）のうちの1種の単層または2種以上の複層からなる硬質被覆層を必須構成層とする表面被覆切削工具は、従来よりも工具寿命が延命化されるという知見を得たのである。

【0006】この発明は、かかる知見に基づいてなされたものであって、WC基超硬合金またはTiCN基サーメットを基体とし、その表面に硬質被覆層を形成してなる表面被覆切削工具において、上記硬質被覆層は、(Ti, Al, Cr)C層、(Ti, Al, Cr)N層、(Ti, Al, Cr)CN層のうちの少なくとも1層を必須構成層とし、必要に応じてさらに、金属Ti層、TiC層、TiN層およびTiCN層のうちの少なくとも1層を積層させてなる、表面被覆切削工具に特徴を有するものである。

【0007】上記硬質被覆層の長さは0.5～10μmの範囲内にあることが好ましく、この厚さは従来の表面被覆切削工具における硬質被覆層の厚さと同じである。

## 【0008】

## 【実施例】

## 実施例1

重量%で（以下%は重量%を示す）、WC-9%Co-8%TiC-10%TaCからなる組成のWC基超硬合金およびTiCN-12%Co-8%Mo-6%Ni-15%WC-10%TaCからなる組成のTiCN基サーメットで構成され、かつJIS・SNGN432に則した形状を有する切削チップを用意した。

【0009】これら切削チップを公知のイオンブレーティング装置内に装入し、下記の方法で表1および表2に示される本発明表面被覆切削工具（以下、本発明切削工具という）1～18および従来表面被覆切削工具（以下、従来切削工具という）1～7を作製した。

【0010】(a) (Ti, Al, Cr)C層、(Ti, Al, Cr)N層および(Ti, Al, Cr)CN層形成方法。

【0011】上記イオンブレーティング装置内に置かれたるつば内にTi-30%Al-20%Cr合金を入れ、この状態で、まず装置内の真空度を $5 \times 10^{-5}$  torrの雰囲気とすると共に、切削チップを500℃に加熱し、ついで切削チップに-1000Vの電位をかけ、装置内にArガスを流通させて切削チップの表面を十分に洗浄した後、Ar脱気し、引続いてるつば内のTi-30%

Al-20%Cr 合金に電子ビームを照射してこれを溶解し、蒸発させ、同時に切削チップへの負荷電位を-700Vとすると共に、N<sub>2</sub> および/またはC<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (アセチレン) からなる反応ガスを200cc/min の割合で流して、切削チップの表面に(Ti, Al, Cr) C 層、(Ti, Al, Cr) N層および(Ti, Al, Cr) CN層を蒸着させることにより形成した。

【0012】(b) (Ti, Al) C層、(Ti, Al) N層および(Ti, Al) CN層の形成方法。

【0013】上記(a)で述べたイオンプレーティング装置内のろつば内にTi-Al合金を入れる以外は上記(a)と全く同じ方法で形成した。

【0014】(c) TiC層、TiN層、TiCN層の形成方法。

【0015】上記(a)で述べたイオンプレーティング装置内のろつば内にTiを入れる以外は上記(a)と全く同じ方法で形成した。

【0016】(d) Ti層

上記(a)で述べたイオンプレーティング装置内のろつば内にTiを入れ、反応ガスを流すことなく真空雰囲気中で溶解、蒸発させる以外は上記(a)と全く同じ方法

で形成した。

【0017】上記本発明切削工具1~18および従来切削工具1~7について、

被削材：SNCM439 (硬さ：H<sub>B</sub> 240) 丸棒、

切削速度：210m/min、

送り：0.3mm/rev.、

切込み：2mm、

切削時間：20min.、

の条件で鋼の連続切削試験、並びに、

被削材：SNCM439 (硬さ：H<sub>B</sub> 290) の角材、

切削速度：150m/min、

送り：0.3mm/rev.、

切込み：3mm、

切削時間：3min.、

の条件で鋼の断続切削試験をそれぞれ行ない、前者の連続切削試験では、切刃の逃げ面摩耗幅とすくい面摩耗深さを測定し、また後者の断面切削試験では、10個の試験切刃のうちの欠損発生数を測定した。これらの測定結果を表3および表4に示した。

【0018】

【表1】

機 別	機 別 記 号	機 別 記 号 (注) 機別記号は左記											
		第 1 層		第 2 層		第 3 層		第 4 層		第 5 層		第 6 層	
		組 成	平均 厚	組 成	平均 厚	組 成	平均 厚	組 成	平均 厚	組 成	平均 厚	組 成	平均 厚
1		(Ti, Al, Cr) C	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		(Ti, Al, Cr) N	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3		(Ti, Al, Cr) CN	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4		Ti	0.2	(Ti, Al, Cr) N	5	-	-	-	-	-	-	-	-
5	WC	TiN	1	(Ti, Al, Cr) N	5	-	-	-	-	-	-	-	-
6		(Ti, Al, Cr) C	8	(Ti, Al, Cr) N	3	-	-	-	-	-	-	-	-
7		(Ti, Al, Cr) CN	2	(Ti, Al, Cr) N	1	-	-	-	-	-	-	-	-
8		(Ti, Al, Cr) N	1	(Ti, Al, Cr) C	3	-	-	-	-	-	-	-	-
9		(Ti, Al, Cr) C	2	(Ti, Al, Cr) CN	2	(Ti, Al, Cr) N	2	-	-	-	-	-	-
10	金	Ti	0.1	(Ti, Al, Cr) C	2	(Ti, Al, Cr) N	3	-	-	-	-	-	-
11		TiN	1	(Ti, Al, Cr) N	1	(Ti, Al, Cr) C	3	-	-	-	-	-	-
12		Ti	0.2	(Ti, Al, Cr) C	2	(Ti, Al, Cr) CN	2	(Ti, Al, Cr) N	2	-	-	-	-
13		TiN	1	(Ti, Al, Cr) N	2	(Ti, Al, Cr) CN	1	(Ti, Al, Cr) N	3	-	-	-	-
14		Ti	0.1	TiC	1	(Ti, Al, Cr) C	2	TiN	1	(Ti, Al, Cr) C	2	-	-

【0019】

【表2】

層別	基体部材	膜 質 被 覆 膜 (平均膜厚の単位はμm)											
		第 1 層		第 2 層		第 3 層		第 4 層		第 5 層		第 6 層	
		組成	平均膜厚	組成	平均膜厚	組成	平均膜厚	組成	平均膜厚	組成	平均膜厚	組成	平均膜厚
15	Ti5 本 機 切 削 工 具	(Ti, Al, Cr)N	2	TiN	1	(Ti, Al, Cr)CN	3	Ti	0.2	TiC	1	(Ti, Al, Cr)C	2
16		(Ti, Al, Cr)N	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17		(Ti, Al, Cr)CN	2	(Ti, Al, Cr)N	1	-	-	-	-	-	-	-	-
18		Ti	0.2	(Ti, Al, Cr)C	2	(Ti, Al, Cr)CN	2	(Ti, Al, Cr)N	2	-	-	-	-
19		TiN	1	(Ti, Al, Cr)N	2	-	-	-	-	-	-	-	-
20		TiCN	0.5	TiC	1.0	TiN	1.0	TiCN	1.0	(Ti, Al, Cr)CN	0.5	-	-
21		TiN	0.5	(Ti, Al, Cr)CN	1.0	(Ti, Al)N	1.0	TiC	1.0	TiCN	0.5	(Ti, Al, Cr)N	1.0
1	WC 金 剛 石 合 金 切 削 工 具	(Ti, Al)N	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		(Ti, Al)CN	2	(Ti, Al)N	1	-	-	-	-	-	-	-	-
3		Ti	0.2	(Ti, Al)N	5	-	-	-	-	-	-	-	-
4		TiN	1	(Ti, Al)N	1	(Ti, Al)C	3	-	-	-	-	-	-
5		(Ti, Al)N	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6		Ti	0.2	(Ti, Al)C	2	(Ti, Al)CN	2	(Ti, Al)N	2	-	-	-	-
7		(Ti, Al)N	1.0	(Ti, Al)C	1.5	TiN	1.0	TiCN	1.0	(Ti, Al)CN	1.5	TiN	0.5

【0020】

【表3】

種 別		連続切削試験	断 続 切 削 試 験
		送り面摩耗幅 (mm)	(欠損切刃数) / (試験切刃数)
本 発 明 切 削 工 具	1	0.18	1 / 10
	2	0.20	0 / 10
	3	0.19	1 / 10
	4	0.19	0 / 10
	5	0.18	1 / 10
	6	0.18	0 / 10
	7	0.21	0 / 10
	8	0.17	1 / 10
	9	0.15	1 / 10
	10	0.17	0 / 10
	11	0.16	1 / 10
	12	0.14	1 / 10
	13	0.17	1 / 10
	14	0.13	2 / 10

【0021】

【表4】

種 別		連続切削試験	断 続 切 削 試 験
		逃げ面摩耗幅 (mm)	(欠損切刃数) / (試験切刃数)
本 発 明 切 削 工 具	15	0.11	2 / 10
	16	0.19	1 / 10
	17	0.20	2 / 10
	18	0.13	2 / 10
	19	0.21	1 / 10
	20	0.14	1 / 10
	21	0.17	2 / 10
従 来 切 削 工 具	1	0.40	0 / 10
	2	0.34	0 / 10
	3	0.37	0 / 10
	4	0.31	1 / 10
	5	0.36	1 / 10
	6	0.29	2 / 10
	7	0.38	1 / 10

【0022】表1～表4に示される結果から、本発明切削工具1～21は、従来切削工具と比較して特に連続切削に対して優れた特性を示すことがわかる。

#### 【0023】実施例2

実施例1で用いたWC基超硬合金と同じ成分組成のWC基超硬合金からなり、直径：10mmφ×長さ：66mmの寸法をもった2枚刃エンドミルを用意した。これを実施例1で用いたと同じイオンブレーティング装置に装入し、硬質被覆層形成時の2枚刃エンドミルへの負荷電位を-300Vとする以外は、実施例1で実施した条件と同じ条件で2枚刃エンドミルの表面にそれぞれ表5に示される組成および平均層厚を有する硬質被覆層を蒸着し、これにより本発明切削工具22～28および従来切

削工具8～14を作製した。

【0024】これら本発明切削工具22～28および従来切削工具8～14についても

被削材：S45C（硬さ：H<sub>B</sub> 220）、

切削速度：100m/min、

送り：0.03mm/刃、

切込み：5mm、

切削油：水溶性、

の条件で切削試験を行ない、切刃外周の逃げ面摩耗幅が0.3mmに至るまでの切削長さを測定し、この結果を表5に示した。

【0025】

【表5】



種別	基体材料	硬質被覆層 (平均厚さの単位はμm)										切削長さ
		第1層		第2層		第3層		第4層		第5層		
		組成	平均厚さ	組成	平均厚さ	組成	平均厚さ	組成	平均厚さ	組成	平均厚さ	
22	本発明切削工具	(Ti, Al, Cr)N	3	-	-	-	-	-	-	-	-	55
23		(Ti, Al, Cr)C	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	50
24		(Ti, Al, Cr)CN	2	(Ti, Al, Cr)N	2	-	-	-	-	-	-	63
25		(Ti, Al, Cr)C	1	Ti	0.1	(Ti, Al, Cr)N	3	-	-	-	-	60
26		Ti	0.1	TiN	1.5	(Ti, Al, Cr)C	1.5	(Ti, Al, Cr)N	1.5	-	-	85
27		(Ti, Al, Cr)C	2	TiN	1	(Ti, Al, Cr)N	1	TiN	1	-	-	70
28		TiN	0.5	(Ti, Al, Cr)N	1	Ti	0.1	(Ti, Al, Cr)CN	1	(Ti, Al, Cr)N	2	68
8		(Ti, Al)N	3	-	-	-	-	-	-	-	-	14
9		(Ti, Al)C	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	12
10		(Ti, Al)CN	2	(Ti, Al)N	2	-	-	-	-	-	-	18
11		(Ti, Al)C	1	Ti	0.1	(Ti, Al)N	3	-	-	-	-	15
12		Ti	0.1	TiN	1.5	(Ti, Al)C	1.5	(Ti, Al)N	1.5	-	-	18
13		(Ti, Al)C	2	TiN	1	(Ti, Al)N	1	TiN	1	-	-	21
14		TiN	0.5	(Ti, Al)N	1	Ti	0.1	(Ti, Al)CN	1	(Ti, Al)N	2	20
		従来切削工具										

【0026】表5に示される結果から、本発明切削工具22～28は、従来切削工具と比較して工具寿命が一段と改善されていることがわかる。

【0027】

【発明の効果】上述のように、この発明の表面被覆切削

工具は、その表面に蒸着された硬質被覆層が従来表面被覆切削工具を構成する硬質被覆層に比して一段とすぐれた耐摩耗性を有するので、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮し、長い使用寿命を示すなど工業上有用な特性を有するのである。